



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TÍTULO

**EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CARNE CRUDA DE
RES EXPENDIDA EN EL MERCADO SAUCES 9 DE LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL”**

AUTORES

GENESIS JAMILETH DÍAZ HERNÁNDEZ
PABLO ANDRÉS SARANGO GÁLVEZ

TUTORA

DRA. GEORGIA ELENA MENDOZA CASTAÑEDA MSc.

GUAYAQUIL, ABRIL 2022



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIDAD DE TITULACIÓN**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO: "EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CARNE CRUDA DE RES EXPENDIDA EN EL MERCADO SAUCES 9 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL"	
AUTORES: Genesis Jamileth Díaz Hernández Pablo Andrés Sarango Gálvez	TUTORA: Dra. Georgina Elena Mendoza Castañeda, MSc.
	REVISOR: Dra. María Guadalupe García Moncayo, MSc
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	FACULTAD: Medicina Veterinaria y Zootecnia
CARRERA: Medicina Veterinaria y Zootecnia	
FECHA DE PUBLICACIÓN: Abril 2022	N° DE PÁGS.: 75
TITULO OBTENIDO: Médico Veterinario y Zootecnista	
ÁREA TEMÁTICA: Salud Pública	
PALABRAS CLAVES: Microbiología, inocuidad, enfermedades, carne de res, <i>L. monocytogenes</i> .	
RESUMEN	
<p>Se realizó una investigación de tipo descriptivo transversal, no experimental ejecutado en el mercado de saucos nueve de la ciudad de Guayaquil para diagnosticar la calidad microbiológica de carne cruda expendida en este lugar en la cual se utilizó medios de cultivo como lo son las placas petrifilm. La investigación se trató con doce muestras de carne cruda de res recogidas en tres horarios diferentes de cuatro locales distintos, los resultados arrojaron que todas las muestras obtenidas no estaban dentro de los rangos permisibles según la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión. La presencia de <i>L. monocytogenes</i> en la carne cruda de res es una alerta dado que es considerada como una zoonosis donde las personas más afectadas son los niños recién nacidos, adultos de edad avanzada y personas inmunocomprometidas pudiendo presentar síntomas que van de leves a graves. El manejo de los microorganismos causantes de ETA por parte de las autoridades sanitarias y las plantas procesadoras de alimentos depende en parte de los métodos analíticos utilizados para detectarlos.</p>	
N° DE REGISTRO (en la base de datos):	N° DE CLASIFICACION
DIRECCION URL (tesis de la web): www.ug.edu.ec	
ADJUNTO PDF	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTORES: Genesis Jamileth Díaz Hernández Pablo Andrés Sarango Gálvez	TELEFONOS: 0978741315 0961379756 EMAIL: genesis.diazh@ug.edu.ec pablo.sarangog@ug.edu.ec
CONTACTO DE LA INSTITUCION: Universidad de Guayaquil	NOMBRE: Secretaria de la Facultad TELEFONO: (03)2848487 Ext. 123 EMAIL: fca@uta.edu.ec



TRABAJO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Los miembros del tribunal de sustentación designados por la comisión interna de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, damos por aprobado la presente investigación con la nota de 9,72 equivalente a **Muy Bueno** de la estudiante **Genesis Jamileth Díaz Hernández**.



Firmado electrónicamente por:
MARIA DE LOURDES
SALAZAR MAZAMBA

Dra. María de Lourdes Salazar Mazamba, MSc.
Presidente del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
MARIA GUADALUPE
GARCIA MONCAYO

Dra. María Guadalupe García
Moncayo, MSc.
Tutor Revisor



Firmado electrónicamente por:
PEDRO PABLO
CEDENO REYES

Dr. Pedro Pablo Cedeño Reyes,
MSc.
Docente del Área



TRABAJO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Los miembros del tribunal de sustentación designados por la comisión interna de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, damos por aprobado la presente investigación con la nota de 10,00 equivalente a **Sobresaliente** del estudiante **Pablo Andrés Sarango Gálvez**.



Firmado electrónicamente por:
**MARIA DE LOURDES
SALAZAR MAZAMBA**

Dra. María de Lourdes Salazar Mazamba, MSc.
Presidente del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
**MARIA GUADALUPE
GARCIA MONCAYO**

**Dra. María Guadalupe García
Moncayo, MSc.**
Tutor Revisor



Firmado electrónicamente por:
**PEDRO PABLO
CEDENO REYES**

**Dr. Pedro Pablo Cedeno Reyes,
MSc.**
Docente del Área



INFORME DE TUTORÍA

Guayaquil, 21 Marzo de 2022

Dr.
Pablo Ricardo Torres Lasso, Mg.Sc. – Vicedecano (E)
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad de Guayaquil
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a usted el informe correspondiente a las tutorías realizadas al Trabajo de Titulación “**EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CARNE CRUDA DE RES EXPENDIDA EN EL MERCADO SAUCES 9 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**”, de los estudiantes **Díaz Hernández Genesis Jamileth y Sarango Gálvez Pablo Andrés**, indicando que han cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente.

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que las estudiantes están aptas para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**GEORGIA ELENA
MENDOZA
CASTANEDA**

Dra. Georgia Elena Mendoza Castañeda MSc.
TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.I. 0908989767



CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado **DRA. GEORGIA MENDOZA CASTAÑEDA MSc**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo ha sido elaborado por **DÍAZ HERNÁNDEZ GENESIS JAMILETH**, con C.C.: **0955116504** y **SARANGO GÁLVEZ PABLO ANDRÉS**, con C.C.: **1150162889** con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista. Se informa que el trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CARNE CRUDA DE RES EXPENDIDA EN EL MERCADO SAUCES 9 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 2% de coincidencia.

URKUND	
Documento	DIAZ Y SARANGO - TITULACION 21-22 TI2 - 17-03-2022.pdf (D130888138)
Presentado	2022-03-19 16:26 (-05:00)
Presentado por	Pablo Torres Lasso (pablo.torresl@ug.edu.ec)
Recibido	pablo.torresl.ug@analysis.orkund.com
	2% de estas 12 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

Link del resultado: <https://secure.orkund.com/view/125025498-847702-461990>

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
GEORGIA ELENA
MENDOZA
CASTANEDA

Dra. Georgia Elena Mendoza Castañeda MSc.
TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.I. 0908989767



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIDAD DE TITULACIÓN**



Guayaquil, 23 Marzo de 2022

Dr. Pablo Torres Lasso MSc
Subdecano
Universidad de Guayaquil
Ciudad.

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CARNE CRUDA DE RES EXPENDIDA EN EL MERCADO SAUCES 9 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”**, de los estudiantes **DÍAZ HERNÁNDEZ GENESIS JAMILETH Y SARANGO GÁLVEZ PABLO ANDRÉS**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- ✓ El título tiene un máximo de 20 palabras.
- ✓ La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
- ✓ El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
- ✓ La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
- ✓ Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

- ✓ El trabajo es el resultado de una investigación.
- ✓ El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- ✓ El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- ✓ El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



firmado electrónicamente por:
**MARIA GUADALUPE
GARCIA MONCAYO**

**Dra. María Guadalupe García Moncayo, MSc.
Docente Tutor Revisor de Trabajo de Titulación
Ci: 1707541726**



LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Nosotros, **Genesis Jamileth Díaz Hernández**, con C.I. N° 0955116504 y **Pablo Andrés Sarango Gálvez**, con C.I. N° 1150162889, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CARNE CRUDA DE RES EXPENDIDA EN EL MERCADO SAUCES 9 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”**, son de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad y según el artículo 114 del **“CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS CREATIVIDAD E INNOVACIÓN”**, autorizamos el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente.

Genesis Diaz H.

Genesis Jamileth Díaz Hernández

C.I: 0955116504

Pablo Sarango

Pablo Andrés Sarango Gálvez

C.I: 1150162889

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.



DEDICATORIA

El presente trabajo de grado está dedicado principalmente a Dios por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento importante en mi vida. A mi madre Flora por ser mi pilar fundamental, por darme su cariño y su apoyo incondicional, ya que gracias ella estoy aquí dando este paso importante en mi vida. A mi tía Cecibel y a su esposo David por ayudarme a seguir adelante en mis estudios. A mis amigos de la Universidad Cristhian, María Fernanda, Manuel y Pablo con los cuales pasamos esta travesía juntos, ayudándonos y apoyándonos los unos a los otros. A mi mejor amiga Paulina por apoyarme y ayudarme en todos los momentos que más lo necesité. A Fernando quien, aunque no esté en este mundo de manera física me ayudó y apoyó mucho en su tiempo, a mis amigas y amigos Patricia, Valeria, Noelia, Naomi, Ximena, Inés, Anahí, Héctor y Manuel que, aunque los llevo conociendo poco tiempo se volvieron una parte importante en mi vida y me mostraron su apoyo incondicional.

Genesis Jamileth Díaz Hernández

C.I: 955116504



DEDICATORIA

Este presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso. A mis padres y mi hermano por ser los pilares fundamentales en mi vida, gracias a ellos he logrado alcanzas mis metas y a mis abuelos por siempre estar pendiente día a día dándome consejos y motivarme a seguir adelante y no rendirme.

Pablo Andrés Sarango Gálvez

C.I: 1150162889



AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por ser mi guía, por brindarme paciencia y sabiduría para culminar con éxitos las metas que tengo propuestas. A mi madre por haberme apoyado en todo este proceso de estudio, pese a las adversidades e inconvenientes que se nos presentaron. A mi mejor amiga que a pesar de la distancia siempre estuvo apoyándome incondicionalmente y celebrando cada paso que doy.

A mi compañero de tesis y amigo Pablo porque gracias a su paciencia y sus cuidados pudimos culminar el presente trabajo de titulación.

Un profundo agradecimiento a la Dra. Georgia Mendoza por guiarnos, ayudarnos y apoyarnos en este importante proceso. A las autoridades y docentes de la facultad, porque gracias a sus enseñanzas aprendí todo lo que sé ahora.

Genesis Jamileth Díaz Hernández

C.I: 0955116504



AGRADECIMIENTO

A Dios por mantenerme firme ante todas las adversidades.

A mis padres Baltazar Sarango y Dora Gálvez, porque gracias a ellos pude concluir uno de mis sueños y apoyarme siempre.

A mi hermano Diego por estar pendiente día a día de mis logros en la universidad e inspirarme a ser mejor siempre. Y a mi prima Mayely por acompañarme por todo el proceso de mis estudios y aconsejarme siempre en mis momentos difíciles.

A mi tutora Dra. Georgia Mendoza por guiarme en todo el proceso de titulación

A mi compañera de tesis Genesis Diaz por ser un apoyo para concluir la tesis y acompañarme en toda la carrera

Pablo Andrés Sarango Gálvez

C.I: 1150162889



TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ix
DEDICATORIA	x
AGRADECIMIENTO	xi
AGRADECIMIENTO	xii
TABLA DE CONTENIDOS	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xvi
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
RESUMEN	xxi
ABSTRACT	xxii
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
2. Marco Teórico	4

2.1. Antecedentes	4
2.2. Inocuidad de alimentos	5
2.3. Composición nutricional de la carne de res	6
2.3.1. Agua	7
2.3.2. Proteína	7
2.3.3. Lípidos	8
2.3.4. Minerales	8
2.3.5. Vitaminas	9
2.4. Norma NTE INEN 1338: 2016 (Tercera revisión)	10
2.5. Agentes patógenos presentes en la carne	11
2.5.1. <i>Salmonella spp</i>	11
2.5.1.1. Características.	11
2.5.1.2. Aspectos epidemiológicos	12
2.5.2. <i>Escherichia coli</i>	12
2.5.2.1. Características.	13
2.5.2.2. Aspectos epidemiológicos.	13
2.5.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	14
2.5.3.1. Características.	15
2.5.3.2. Aspectos epidemiológicos.	15
2.5.4. <i>Listeria monocytogenes</i>	15
2.5.4.1. Características.	16
2.5.4.2. Aspectos epidemiológicos.	16
2.6. Síntomas frecuentes causados por ETAS	17
2.7. Resistencia antimicrobiana	17

2.8.	Importancia en la Salud Pública	19
3.	Marco Metodológico	20
3.1.	Localización de la zona de estudio	20
3.1.1.	Características de la zona de estudio	20
3.2.	Materiales	20
3.2.1.	Materiales de oficina	20
3.2.2.	Materiales de laboratorio	21
3.2.3.	Equipos	21
3.2.4.	Sustancias y reactivos	21
3.3.	Metodología	22
3.3.1.	Unidad de análisis	22
3.3.2.	Tipo de investigación	22
3.3.3.	Técnicas e instrumentos de investigación	22
3.3.4.	Metodología de trabajo	22
3.3.4.1.	Preparación del agua peptonada.	22
3.3.4.2.	Utilización de placas petrifilm.	23
4.	Resultados	24
5.	Discusión	36
6.	Conclusiones y Recomendaciones	38
6.1.	Conclusiones	38
6.2.	Recomendaciones	39
7.	Referencias Bibliográficas	40
8.	Anexos	47



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Composición química de la carne de res</i> -----	7
<i>Ilustración 2: Comparación de la composición mineral entre el músculo Longissimus dorsal de búfalo y res</i> -----	9
<i>Ilustración 3: Contenido vitamínico en diferentes carnes de animales</i> -----	10
<i>Ilustración 4: Valores microbiológicos en productos cárnicos crudos</i> -----	10
<i>Ilustración 5: Ubicación del Mercado Saucos 9</i> -----	20

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Fármacos Resistentes a Algunos Agentes Patógenos</i> -----	18
<i>Tabla 2 Valores Microbiológicos de Crecimiento Bacteriano en Carne Cruda de res Obtenidos en el Mercado Saucos 9 de Guayaquil.</i> -----	24
<i>Tabla 3 Número de Muestras de Carne Cruda de res Comparadas con el Estándar de Calidad Microbiológica por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i> -	24
<i>Tabla 4 Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Aerobios Mesófilos Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i> -----	25
<i>Tabla 5 Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Coliformes Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i> -----	26

Tabla 6 Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de <i>E. coli</i> Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.-----	27
Tabla 7 Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de <i>S. aureus</i> Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.-----	28
Tabla 8 Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de <i>Listeria</i> Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.-----	29
Tabla 9 Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de <i>Salmonella</i> Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.-----	30
Tabla 10 Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 1 en los Tres Horarios de Muestreo.-----	31
Tabla 11 Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 2 en los Tres Horarios de Muestreo.-----	32
Tabla 12 Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 3 en los Tres Horarios de Muestreo.-----	33
Tabla 13 Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 4 en los Tres Horarios de Muestreo.-----	34



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Número de Muestras de Carne Cruda de res Comparadas con el Estándar de Calidad Microbiológica por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i>	-25
Figura 2 <i>Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Aerobios Mesófilos Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i>	-----26
Figura 3 <i>Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Coliformes Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i>	-----27
Figura 4 <i>Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de E. coli Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i>	-----28
Figura 5 <i>Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de S. aureus Establecidos por la NTE Norma INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i>	-----29
Figura 6 <i>Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Listeria Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i>	-----30
Figura 7 <i>Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Salmonella Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.</i>	-----31



Figura 8 Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 1 en los Tres Horarios de Muestreo. -----	32
Figura 9 Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 2 en los Tres Horarios de Muestreo. -----	33
Figura 10 Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 3 en los Tres Horarios de Muestreo. -----	34
Figura 11 Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 4 en los Tres Horarios de Muestreo. -----	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Locales muestreados en el Mercado Sauces 9-----	47
Anexo 2: Frasco de buffer de agua peptonada. -----	47
Anexo 3: Pesaje de buffer de agua peptonada -----	47
Anexo 4: Preparación de agua peptonada-----	47
Anexo 5: Colocación de parte de agua peptonada en tubos de ensayo -----	48
Anexo 6: Colocación del material en el autoclave -----	48
Anexo 7: Autoclavado del material a utilizar-----	48
Anexo 8: Pesaje de la muestra (25 g) a utilizar-----	48
Anexo 9: Medición de 225 ml de agua peptonada-----	48
Anexo 10: Colocación de 225 ml de agua peptonada en la muestra previamente pesada. -----	49
Anexo 11: Preparación de base y suplemento Salmonella.-----	49
Anexo 12: Rotulado de placas -----	49

Anexo 13: Organización de placas previo a ser inoculadas -----	49
Anexo 14: Homogenización de la muestra -----	50
Anexo 15: Preparación de solución 10^{-2} -----	50
Anexo 16: Sembrado de placas petrifilm con disolución 10^{-1} y 10^{-2} -----	50
Anexo 17: Incubación de placas a 37.5 °C -----	50
Anexo 18: Rotulado de placas Salmonella -----	50
Anexo 19: Hidratación de placas Salmonella. -----	51
Anexo 20: Placas petrifilm Salmonella después de 2 horas de ser hidratadas. -----	51
Anexo 21: Muestra Salmonella después de 24 horas de incubación con base y suplemento -----	51
Anexo 22: Sembrado de placas para Salmonella mediante la técnica de estriado. 51	
Anexo 23: Placas negativas a Salmonella después de 24 horas de incubación ----	52
Anexo 24: Muestra 3C2x10-2 positiva a Salmonella después de aplicar el disco de confirmación-----	52
Anexo 25: Muestras positivas a E. coli, Aerobios mesófilos y Listeria -----	52
Anexo 26: Muestra positiva a E. coli-----	52
Anexo 27: Muestra negativa a S. aureus-----	53
Anexo 28: Muestras 1c, 2b y 4c positivas a S. aureus después de aplicar el disco de confirmación.-----	53



“EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CARNE CRUDA DE RES EXPENDIDA EN EL MERCADO SAUCES 9 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”

Autores: Genesis Jamileth Díaz Hernández

Pablo Andrés Sarango Gálvez

Tutora: Dra. Georgia Elena Mendoza Castañeda, MSc

RESUMEN

Se realizó una investigación de tipo descriptivo transversal, no experimental ejecutado en el mercado de sauces nueve de la ciudad de Guayaquil para diagnosticar la calidad microbiológica de carne cruda expendida en este lugar en la cual se utilizó medios de cultivo como lo son las placas petrifilm. La investigación se trató con doce muestras de carne cruda de res recogidas en tres horarios diferentes de cuatro locales distintos, los resultados arrojaron que todas las muestras obtenidas no estaban dentro de los rangos permisibles según la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión. La presencia de *L. monocytogenes* en la carne cruda de res es una alerta dado que es considerada como una zoonosis donde las personas más afectadas son los niños recién nacidos, adultos de edad avanzada y personas inmunocomprometidas pudiendo presentar síntomas que van de leves a graves. El manejo de los microorganismos causantes de ETA por parte de las autoridades sanitarias y las plantas procesadoras de alimentos depende en parte de los métodos analíticos utilizados para detectarlos.

Palabras Claves: Microbiología, inocuidad, enfermedades, carne de res, *L. monocytogenes*.



**“"EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF RAW BEEF SOLD
AT SALSA MARKET 9 IN THE CITY OF GUAYAQUIL"**

Autores: Genesis Jamileth Díaz Hernández

Pablo Andrés Sarango Gálvez

Tutora: Dra. Georgia Elena Mendoza Castañeda, Msc

ABSTRACT

A descriptive, transversal, non-experimental research was carried out in the willow nine market in the city of Guayaquil to diagnose the microbiological quality of raw meat sold in this place, using culture media such as petrifilm plates. The research dealt with twelve samples of raw beef meat collected at three different times from four different premises, the results showed that all samples obtained were not within the permissible ranges according to NTE INEN 1338:2016 third review. The presence of *L. monocytogenes* in raw beef is an alert given that it is considered a zoonosis where the most affected people are newborn children, elderly adults and immunocompromised people being able to present symptoms ranging from mild to severe. The management of microorganisms causing ATE by health authorities and food processing plants depends in part on the analytical methods used to detect them.

Keywords: Microbiology, safety, diseases, beef, *L. monocytogenes*.

1. Introducción

A nivel mundial, la problemática de la ingesta alimentaria humana varía mucho de acuerdo al territorio que ocupe la investigación del caso, en las regiones desarrolladas las personas consumen alimentos ricos en grasas y proteínas, lo que conlleva a un desequilibrio de desnutrición en sus poblaciones, mientras que los países pobres o en vías de desarrollo se limitan a regímenes deficientes de ingesta de alimentos (desnutrición), se señala que en ambos casos no es fácil de mejorar, ni es factible aplicar tecnologías que puedan ayudar a solucionar este problema rápidamente. (Ayala, 2018)

Debido a la gran escala y diversidad actual de la industria alimentaria, la protección del consumidor se ha convertido en una de las principales prioridades. Los consumidores tienen derecho a consumir alimentos no tóxicos, inocuos y de alta calidad, para ellos es necesario tomar medidas sanitarias en todos los eslabones de la cadena productiva. (García, 2013)

Por ello, la evaluación de alimentos siempre ha sido una estrategia elegida por diferentes países para el control higiénico de los productos entregados a los consumidores finales, estableciendo así requisitos a lo largo de la cadena productiva. La detección de poblaciones microbianas presentes en la carne se ha vuelto crítica ya que varios estudios han determinado que el 50% de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS) son causados por el consumo de carne. (Mariño, 2020)

A lo largo del proceso de producción, la carne puede sufrir cambios en sus propiedades organolépticas y microbiológicas durante el transporte, el sacrificio, el almacenamiento en canal o la distribución, lo que da como resultado cambios en la calidad y seguridad del producto y, a su vez, una mayor probabilidad de enfermedad para los consumidores. (Lema & Lema, 2019)

Las enfermedades transmitidas por los alimentos son una preocupación importante en términos de salud pública teniendo más incidencia en países menos desarrollados. Entre los alimentos, la carne y sus productos se consideran uno de los principales vehículos para la propagación de patógenos representando más del 16% del total de brotes. (Tesson et al., 2020)

En Ecuador según datos proporcionados por el Ministerio de Salud Pública (2021), se han notificado 6623 casos de intoxicación alimentaria de los cuales 808 pertenecen a intoxicaciones producidas por *Salmonella*, el grupo de edad más afectado fue de 20 – 49 años en su mayoría mujeres.

La mayor parte de la carne que se comercializa en las diferentes tiendas se encuentra al aire libre sin ningún tipo de control de temperatura y con ello la producción de organismos patógenos, es por ello que se realiza este trabajo para determinar si dicha carne cumple con los requerimientos establecidos en la norma NTE INEN 1338: 2016 tercera revisión.

1.1. Planteamiento del problema

El mercado de sauces 9 es uno de los lugares donde una gran población de personas tanto dentro y fuera de la ciudad de Guayaquil obtienen sus productos cárnicos y no se tiene información al respecto donde se valide la calidad microbiológica de dichos productos expendidos en ese lugar.

Por lo que se planteará la evaluación microbiológica en diferentes puestos de expendio de carne cruda de res del mercado de Sauces nueve de la ciudad de Guayaquil a fin de determinar si cumplen con los requisitos microbiológicos existentes en la norma NTE INEN 1338: 2016 tercera revisión.

1.2. Justificación

La población necesita que se le garantice la inocuidad alimentaria y que los alimentos estén libres de patógenos que pueden ocasionar enfermedades a los humanos (ETAS), el problema podría radicar en los puestos de mercados ya que si estos no tuvieran protocolos de sanidad podría existir la contaminación y crecimiento de los diferentes microorganismos existentes tanto en el producto como en el ambiente.

Por medio de este trabajo se evaluará en tres horarios distintos puestos de comercialización de carne cruda de res para determinar si cumplen los requisitos microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 1338: 2016 tercera revisión.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la calidad microbiológica de las carnes crudas de res expandidas en el mercado Saucos nueve de la ciudad de Guayaquil

1.3.2. Objetivos específicos

1. Analizar la calidad microbiológica de las carnes crudas de res mediante la técnica de cultivo en placa petrifilm.
2. Comparar la calidad microbiológica de la carne cruda de res en tres horarios de muestreo.
3. Verificar si la carne cumple con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión.

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Estudios realizados previamente en la provincia del Guayas referente a la calidad microbiológica de la carne de res se tienen los siguientes resultados:

Un trabajo realizado en la ciudad de Milagro en 3 meses diferentes (junio, julio, agosto del año 2013), se recolectaron 24 muestras de 8 establecimientos de venta de carne en el mercado La Dolorosa de 9:00 a 11:00 de la mañana para pruebas microbiológicas. Recuento de *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Coliformes totales* y *Staphylococcus aureus*. En esta etapa, no se encontraron valores significativos para *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*, y el 50% al 75% correspondiente a junio y agosto excedió los estándares de valores requeridos para *E. coli* y *Coliformes totales* según norma NTE INEN 1338: 2012 tercera revisión. (Soliz, 2014)

Posteriormente en Guayaquil se tomaron muestras de carne de res procedente de cinco mercados municipales ubicados en el sur de la ciudad (Esclusas, Isla Trinitaria, Caraguay, Este y Jockey Club), en donde se realizaron pruebas fisicoquímicas como pH y humedad y pruebas microbiológicas para el conteo de *Salmonella spp*, *E. coli*, *Aerobios mesófilos*, *Coliformes totales*, *Coliformes fecales*, *S. aureus*. En este estudio se encontró que los porcentajes microbiológicos superan el límite máximo establecido en la norma NTE INEN 1346:2015 segunda revisión determinando que las muestras no son aptas para el consumo. (Angulo, 2016)

Por último, un estudio reciente realizado en la Ciudad de Calceta provincia de Manabí se tomó muestras de 18 quioscos y 7 tercenas en dos horarios diferentes: 6:00 (bloque1) y 11:00 (bloque 2) donde se realizaron los análisis microbiológicos tomando como base las normas NTE INEN 1529-15:2013 primera revisión, NTE

INEN 1529-14:2013 primera revisión, NTE INEN 1529-8:09-2016 primera revisión y NTE INEN 1529-5:2006 primera revisión (*Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Aerobios mesófilos*), arrojando los siguientes resultados: *Salmonella spp*; en el bloque 1 se detectó presencia en 11 muestras para quioscos y 2 para las tercenas mientras que en el bloque 2 se determinó presencia en todos los quioscos, en caso de las tercenas 5 muestras salieron positivas. *Coliformes totales*; todas las muestras alcanzan el límite máximo. *Aerobios mesófilos*; en el bloque 1, 4 quioscos y 2 tercenas están dentro del rango aceptable mientras que el resto se encuentra debajo del mínimo, en cambio en el bloque 2, 4 quioscos y 2 tercenas se encuentran por debajo del mínimo y el resto de las muestras se mantienen en los rangos aceptables. *Staphylococcus aureus*; en el bloque 1 el 28% de las muestras sobrepasan el límite máximo establecido, mientras que en el bloque 2 el 88% sobrepasa el límite establecido. (Saltos et al., 2019)

2.2. Inocuidad de alimentos

En las organizaciones de la industria alimentaria, la seguridad es una parte importante de la calidad general. La seguridad alimentaria suele ser uno de los requisitos no escritos incluidos en muchas especificaciones de los clientes. Hoy en día, la industria alimentaria requiere un enfoque integrado y profesional del desarrollo empresarial para garantizar la satisfacción del cliente, la calidad y la seguridad de los productos y procesos. (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2018)

En el sistema agroalimentario actual, los consumidores quieren un producto claramente definido y caracterizado, y en este contexto, la carne que se vende de forma anónima es muy perjudicial. Es razonable esperar variaciones en la calidad de la carne debido a la raza, la edad y el sexo del animal, los sistemas y prácticas de

consumo de alimentos y los procedimientos para obtener y preparar productos. (Vacca, 2006)

El uso inapropiado e ilegal de aditivos alimentarios, residuos de medicamentos veterinarios, toxinas de algas en los peces y el uso indebido de productos químicos en la acuicultura también son motivo de preocupación, lo que lleva a la aparición de bacterias resistentes que hacen que los tratamientos sean ineficaces contra las enfermedades (ETAS). (Organización Mundial de la Salud, 2020)

2.3. Composición nutricional de la carne de res

La carne se ofrece a los consumidores como un producto de primera necesidad, y la evolución del consumo de este producto a lo largo de la historia nos recuerda desde pasados eventos cinegéticos hasta los modernos sistemas de producción ganadera. De esta forma, el sistema de producción más cercano permite que la tierra suministre 44,64 kg/habitante de preciada carne para el consumo. (Horcada & Polvillo, 2010)

La carne se compone aproximadamente de un 72-75 % de agua, un 21 % de compuestos nitrogenados, un 2,5-5 % de lípidos, un 1 % de compuestos no nitrogenados y carbohidratos, y un 1 % de cenizas. Los compuestos más variables son los lípidos, con valores que pueden variar entre el 1 % y el 15 %. Estas características pueden variar dependiendo de algunos factores de entre los que se pueden señalar la especie, la raza, la alimentación, la edad de sacrificio, el tratamiento tecnológico entre otros. (Cobos & Díaz, 2015)

Table 1. Chemical composition (%) of beef sample

Nutrients	Mean	SD
Moisture	75.56	0.55
Protein	19.66	0.70
IMF ¹	3.72	0.38
Ash	1.06	0.04

¹Intramuscular fat

Ilustración 1: Composición química de la carne de res

Fuente: (Alam et al., 2017)

2.3.1. Agua

El agua es el líquido original de elementos extracelulares con varios elementos químicos suspendidos en ella, por lo que actúa como medio de transporte de nutrientes entre el lecho vascular y las fibras musculares. (Ayala, 2018)

La carne es uno de los alimentos más perecederos porque contiene más del 70% de agua. Los animales más jóvenes y delgados poseen un contenido de agua de alrededor del 72%. (Ahmad et al., 2018). El tejido adiposo tiene poca o ninguna humedad, por lo que cuanto mayor sea el contenido de grasa en un corte o canal, menor será el contenido de humedad. (Carvajal, 2001)

2.3.2. Proteína

Las proteínas son sustancias complejas, estas en conjunto con el agua, no sólo son la base de la estructura corporal y tisular, sino también enzimas, hormonas y tienen funciones de agentes transportadores entre otros procesos. (Carvajal, 2001)

En la carne se pueden distinguir tres proteínas valiosas desde el punto de vista nutricional: proteínas sarcoplásmicas, miofibrilares o contráctiles (actina, miosina, tropomiosina y troponina), que representan acertadamente la carne, y por otra parte están las proteínas del estroma (colágeno y elastina), que conforma el tejido conectivo de los tendones y cuyo porcentaje varía según el área anatómica y

que suelen incidir en la calidad de la carne, esto debido a que el colágeno es deficitario en triptófano y en metionina un aminoácido esencial para el organismo humano. (Díaz, 2020)

2.3.3. Lípidos

La función de los lípidos en el cuerpo es brindar apoyo y proteger los órganos internos de los choques térmicos, eléctricos y físicos.

Los lípidos de los animales de carne generalmente se dividen en grasas de almacenamiento y lípidos intramusculares. La grasa de depósito se encuentra en la grasa subcutánea, en la grasa intermuscular entre los músculos y en las cavidades corporales alrededor de los riñones, el corazón y las regiones pélvicas. La mayor parte de la grasa del cuerpo se encuentra en estos depósitos. La proporción de grasa total en cada depósito de grasa varía según la especie. (Cobos & Díaz, 2015). Además, el estado fisiológico de un animal afecta a su estado graso, cuanto más gordo es el animal, más insaturada es su grasa. (Dinh et al., 2021)

2.3.4. Minerales

Los minerales son nutrientes importantes y esenciales para la salud humana y animal. En humanos, actúa sobre diversas funciones enzimáticas y la contracción muscular. Entre los animales, juegan un papel decisivo en la calidad de la carne, ya que influyen en varios procesos biológicos y en varias propiedades de la carne, como el color y la textura. (Patel et al., 2019)

La carne es una buena fuente básica de hierro, zinc y fósforo. La carne contiene hierro hemínico, el cual es utilizado por nuestro cuerpo de manera muy eficiente, especialmente en la síntesis de hemoproteínas (hemoglobina, mioglobina) y citocromos). (Díaz, 2020)

Mineral composition (mg/100g)	Buffalo	Beef
Calcium	5.1	7.4
Phosphorus	181.1	109.4
Iron	1.4	1.2
Sodium	74.6	61.9
Potassium	290.3	312.4
Zinc	4.0	3.2
Magnesium	24.2	25.7
Chromium ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	2.0	1.5
Manganese ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	9.4	9.0
Copper ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	181.1	166.0

Ilustración 2: Comparación de la composición mineral entre el músculo *Longissimus dorsal* de búfalo y res

Fuente: (Tamburrano et al., 2019)

2.3.5. Vitaminas

Las vitaminas son un grupo de sustancias orgánicas que realizan diversas funciones en el organismo, como el crecimiento, el desarrollo y diversos procesos metabólicos. Generalmente se divide en dos grupos, vitaminas hidrosolubles y vitaminas liposolubles. Las vitaminas hidrosolubles forman el complejo B y la vitamina C. Las vitaminas liposolubles de la carne, como la vitamina A, la vitamina D y la vitamina K, también están involucradas en su valor nutricional. (Ahmad et al., 2018)

La carne de res proporciona vitaminas B solubles en agua, y casi todos los cortes de carne de res contienen alrededor de 2 microgramos por cada 100 gramos. El requerimiento diario promedio para un adulto es de aproximadamente 2 microgramos, y esto se cubre con aproximadamente 100 gramos de carne de res. (Provacuno, 2017)

Table 2. Vitamin content of various raw meats

Vitamin (units/ 100 g)	Beef	Veal	Pork	Bacon	Mutton
A (I.U)	trace	trace	trace	trace	trace
B1(thiamine, mg)	0.07	0.10	1.0	0.40	0.15
B2(riboflavin, mg)	0.20	0.25	0.20	0.15	0.25
Nicotinic acid (mg)	5	7	5	1.5	5
Pantothenic acid (mg)	0.4	0.6	0.6	0.3	0.5
Biotin (µg)	3	5	4	7	3
Folic acid (µg)	10	5	3	0	3
B6 (mg)	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4
B12 (µg)	2	0	2	0	2
C (ascorbic acid, mg)	0	0	0	0	0
D (I.U.)	trace	trace	trace	trace	trace

Ilustración 3: Contenido vitamínico en diferentes carnes de animales

Fuente: (Olaoye, 2011)

2.4. Norma NTE INEN 1338: 2016 (Tercera revisión)

La norma INEN 1338 especifica los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos. Los productos analizados de acuerdo con los estándares establecidos deben cumplir con los requisitos microbiológicos identificados en la siguiente tabla. (INEN, 2016)

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	AOAC 991.14
Staphilococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g **	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
* Requisitos para determinar término de vida útil
** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Ilustración 4: Valores microbiológicos en productos cárnicos crudos

Fuente: INEN, 2016

2.5. Agentes patógenos presentes en la carne

2.5.1. *Salmonella spp.*

La *Salmonella* es una bacteria Gramnegativa que pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Tiene forma bacilar, no produce esporas y es anaerobia facultativa con flagelos móviles, aunque hay ciertas cepas que no son móviles. Se pueden clasificar más de 2.300 serovariedades gracias a sus antígenos O (lipopolisacárido), Vi (polisacárido capsular) y H (flagelar). (Heredia et al., 2014)

La salmonelosis es causada por la ingestión de carne, aves, leche cruda, huevos, productos de huevo, repollo y otros alimentos sospechosos infectados. Otra fuente común de la enfermedad son los reptiles infectados, como las tortugas, incluso el agua potable contaminada. (Parra et al., 2002)

La infección abdominal por *Salmonella spp* puede ocurrir en cualquier lugar, pero generalmente involucra el hígado, el tracto biliar y el bazo. Muchos pacientes con infecciones de las vías biliares tienen anomalías anatómicas subyacentes, como cálculos biliares, cirrosis y colangitis crónica. (Parra et al., 2002)

2.5.1.1. Características. Estas bacterias son capaces de sobrevivir a largo plazo bajo una variedad de condiciones estresantes, pueden resistir la deshidratación, sobrevivir en el suelo y el agua, y sobrevivir en salmuera que contenga un 20 % de sal. La *Salmonella spp* puede sufrir cambios en su expresión génica, y también puede sufrir una recombinación homóloga, lo que lleva a la reorganización de los fragmentos de ADN, lo que lleva a la formación de duplicaciones, deleciones, transposiciones e inversiones, lo que da como resultado una nueva *Salmonella* más resistente y por lo tanto más tóxico. (Know & Ricke, 1998; Ng et al., 1999. citado por Flores, 2006)

La infección por *Salmonella spp* es una infección por etapas. El punto de entrada es el tracto digestivo donde el bacilo debe superar la barrera de defensa representada por el ácido gástrico en el tracto digestivo antes de que pueda adherirse e invadir las células epiteliales intestinales y penetrar ciertos genes de virulencia en el intestino, multiplicarse allí y producir cambios histopatológicos. (Bäumler, 1997; Millemann, 1998 citado por Flores, 2006)

2.5.1.2. Aspectos epidemiológicos. A partir de un criterio epidemiológico la *Salmonella spp* se puede dividir en 3 conjuntos: las que no poseen preferencia por cualquier huésped; supone que infectan tanto a hombres como animales, siguen los que infectan solo al hombre y las que permanecen adaptadas a un hospedero en especies animales. (Flores, 2006)

Cualquier alimento susceptible de contaminación de procedencia fecal puede transmitir la infección, la dosis infectiva suele ser bastante alta y es dependiente de la virulencia de la cepa. Por ello, generalmente se necesita una época de multiplicación en el alimento previo a su consumo para conseguir la dosis infectiva, lo cual pasa una vez que se preserva el alimento a lo largo de cierto tiempo a temperatura ambiente o en condiciones de poca refrigeración. (Elley, 1994 citado por Parra et al., 2002)

2.5.2. *Escherichia coli*

Escherichia coli es una bacteria Gramnegativa, facultativamente anaerobia de la familia Enterobacteriaceae que fermenta la glucosa y la lactosa. La mayoría de las cepas pueden ser móviles o estacionarias. Están presentes fimbrias o pili, que son importantes para adherirse a las superficies mucosas del hospedero. (Heredia et al., 2014)

Escherichia coli es un residente normal del intestino grueso de todos los mamíferos y de la parte inferior de sus intestinos. Es más común en animales carnívoros y omnívoros que en animales herbívoros. *Escherichia coli* puede sobrevivir durante semanas o meses en heces, aguas residuales y agua. La presencia de *E. coli* en muestras de agua que han sido sometidas a pruebas de potabilidad se considera una prueba de contaminación fecal. (Bryan et al., 2013 p. 245)

2.5.2.1. Características. *Escherichia coli* es un grupo grande de bacterias. Aunque la mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas, otras pueden causar enfermedades. Algunas cepas de *E. coli* pueden causar diarrea, mientras que otras pueden causar infecciones del tracto urinario y otras enfermedades. Otros tipos de *E. coli* se utilizan como indicadores de la contaminación del agua, por lo que es posible que escuche que hay *E. coli* en su agua potable. Estas bacterias no son dañinas en sí mismas, pero indican que el agua está contaminada. Incluso para los microbiólogos, las cosas se han vuelto un poco desconcertantes. (CDC, 2014)

El principal reservorio de animales infectados con *E. coli* son los animales que comen pasto, particularmente el ganado. Debido a métodos de procesamiento insuficientes durante el sacrificio, su carne puede contaminarse con materia fecal y sus huevos pueden terminar contaminando otros alimentos (por ejemplo, leche, vegetales) y agua. (Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades, 2017)

2.5.2.2. Aspectos epidemiológicos. Los humanos se infectan después de consumir agua o alimentos contaminados. Después de aproximadamente 3 a 4 días de incubación, aparecen una variedad de síntomas gastrointestinales, que van de leves a severos, la mayoría de los cuales son sin fiebre. Sin embargo, alrededor del 8% de los pacientes (los niños menores de cinco

años y los ancianos son los más vulnerables) pueden desarrollar el "síndrome hemolítico urémico" (SHU), que se caracteriza por insuficiencia renal aguda, hemorragia y síntomas neurológicos. La terapia con antibióticos es ineficaz (aunque puede ayudar en el desarrollo de SHU). La tasa de mortalidad por SHU se estima entre un 3 y un 5%. (Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades, 2017)

2.5.3. *Staphylococcus aureus*

No son móviles, no tienen cápsula, sin embargo, ciertas cepas desarrollan una cápsula de limo, son anaerobias facultativas. La mayoría de los estafilococos producen catalasa (una enzima capaz de disolver el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno); esta es una característica utilizada para distinguir el género *Staphylococcus* de los géneros *Streptococcus* y *Enterococcus* catalasa-negativos. La clasificación inicial de los estafilococos incluía un género común en la familia Micrococaceae, así como los géneros *Micrococcus*, *Stomacoccus* y *Planococcus*. En condiciones anaeróbicas, el crecimiento es más rápido y abundante, y la acetoina se forma como subproducto del metabolismo de la glucosa. Se encuentra que la fermentación del manitol es una característica de *S. aureus*. (Baird-Parker, 1965 citado por Cervantes et al., 2014)

Los *S. aureus* son patógenos oportunistas que tiene el potencial de causar una amplia gama de infecciones. Son una de las causas más comunes de bacteriemia y es un importante problema de salud mundial. La bacteriemia por *S. aureus* (SAB) se vincula con frecuencia a infecciones metastásicas graves, así como a otras complicaciones, como sepsis y shock séptico, que dan lugar a resultados adversos que son difíciles de manejar. (Shorr et al., 2006; Wyllie, 2006 citado por Pérez et al., 2018)

2.5.3.1. Características. Debido a su capacidad para causar una variedad de enfermedades e infecciones en humanos y animales, *Staphylococcus* es una bacteria muy importante. Provoca lesiones localizadas y abscesos en la piel, así como infecciones profundas que pueden derivar en infecciones más graves como la forunculosis. El *S. aureus* es una de las causas más comunes de intoxicación, que resulta en intoxicación gastrointestinal debido a la liberación de enterotoxinas en los alimentos. Los estafilococos crean una variedad de proteínas extracelulares, incluyendo enzimas y toxinas producidas por *S. aureus*, hemolisinas, nucleasa, lipasa, coagulasas, estafilocinasas (fibrinolisisina), una amplia gama de citotoxinas y citolisinas, así como enterotoxinas. (Varadaraj, 2010)

2.5.3.2. Aspectos epidemiológicos. *Staphylococcus aureus* (incluidas las cepas resistentes a los antibióticos como MRSA) se pueden encontrar en la piel, al igual que en las membranas mucosas, y los humanos son el reservorio principal de los organismos. Según estimaciones, hasta la mitad de todos los adultos llegan a ser colonizados, y alrededor del 15% de la población es portadora de *S. aureus* a largo plazo en narinas anteriores. Algunas poblaciones, incluidos los trabajadores de la salud, las personas que usan agujas a diario (p. ej., diabéticos y usuarios de drogas por IV), pacientes hospitalizados y personas inmunocomprometidas, tienen tasas más altas de colonización por *S. aureus* (que llega a ser hasta un 80 %). *S. aureus* se puede transmitirse de persona a persona por contacto directo o a través de fómites. (Taylor, 2021)

2.5.4. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes es un miembro de la familia Listeriaceae. Es un bacilo Grampositivo con un tamaño de 0,5 - 2 x 0,5 micras, un patógeno intracelular facultativo del sistema reticuloendotelial que es móvil a temperaturas que oscilan

entre 20°C y 25°C. En cuanto al metabolismo, son anaerobio facultativo, con catalasa positiva y oxidasa negativa. Hay 13 serotipos, siendo 1/2a, 1/2b y 4b las principales en enfermar a los humanos y animales. (Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo, 2016)

2.5.4.1. Características. Los organismos *Listeria* están ampliamente distribuidos en todo el medio ambiente. Se dice que su hábitat principal es el suelo y la vegetación en descomposición, donde sobrevive y crece a medida que prospera. También puede aislarse de aguas residuales, aguas, piensos (ensilados), aves de corral, carnes diversas, residuos de mataderos, leche cruda y en el queso. Las especies de *Listeria* pueden crecer en temperaturas que oscilan entre 3 y 45 grados centígrados y niveles de pH que oscilan entre 5,6 y 9,6. Debido a que las bacterias pueden multiplicarse en ensilados con un pH superior a 5,5, el ensilado está frecuentemente implicado en brotes de listeriosis en ganado vacuno y ovino. Los alimentos humanos que se asocian con frecuencia con la listeriosis en los hombres incluyen la ensalada de col, el queso suave, los productos de charcutería, la leche, los perros calientes, los mariscos y la carne de ave cruda. (Bryan et al., 2013 p. 177)

2.5.4.2. Aspectos epidemiológicos. *Listeria monocytogenes* es un patógeno humano raro. Se identifica principalmente por casos de enfermedad invasiva, ya sea asociada a brotes o como infecciones esporádicas, así como a través de programas de seguridad alimentaria. La incidencia global de listeriosis no perinatal se estima entre 0,01 y 1,01 casos por 10 habitantes. Las infecciones en el SNC están presentes en el 47 por ciento de los pacientes infectados, con una tasa de letalidad del 36 por ciento en promedio. (Siegman-Igra et al., 2002 citado por Drevets & Bronze, 2008)

Otra característica epidemiológica interesante de *L. monocytogenes* es que la bacteria puede detectarse en las heces de un pequeño porcentaje de voluntarios

asintomáticos sanos. (Drevets & Bronze, 2008) Grif (2003) detectó la bacteria en el 3,5% de las muestras de heces recogidas de tres personas durante un año mediante PCR, y se recuperó en el 1,15% de los casos. No se detectó una muda prolongada y la muda no se asoció con una enfermedad grave.

2.6. Síntomas frecuentes causados por ETAS

Salmonelosis: entre 8 y 72 horas después de comer alimentos contaminados, las personas tienen diarrea, dolor de estómago y fiebre. Los síntomas adicionales pueden incluir escalofríos, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. Los síntomas suelen desaparecer entre 4 a 7 días.

E. coli: La mayoría de las *E. coli* son inofensivas, pero ciertas cepas pueden causar diarrea severa, a veces con diarrea sanguinolenta y calambres abdominales, sin o con fiebre leve. Los síntomas suelen aparecer dos o tres días después de consumir alimentos contaminados.

Listeriosis: normalmente, esta bacteria puede causar gastroenteritis con fiebre, pero tiene poco efecto en adultos sanos. Esta enfermedad puede causar serios problemas y complicaciones en mujeres embarazadas, niños, ancianos y cualquier persona inmunodeprimida.

S. aureus: causa náuseas, vómitos, angustia y calambres abdominales. Los casos graves pueden provocar dolores de cabeza, dolores musculares, cambios transitorios en la presión arterial y arritmias cardíacas. (Elikagaien, 2017)

2.7. Resistencia antimicrobiana

La continua aparición y propagación de bacterias resistentes a los antibióticos (ARB) y genes de resistencia a los antibióticos (ARG) de la granja a la mesa, a través del contacto directo e indirecto, tiene impactos socioeconómicos y de salud global. Además, con la globalización de los negocios de alimentos y animales y los viajes

por el mundo, no existen parámetros geográficos, ecológicos o de especies que incorporen la resistencia a los antimicrobianos. (Founou et al., 2021)

Debido al uso excesivo de antimicrobianos, se corre el riesgo de encontrar bacterias resistentes en animales y alimentos destinados al consumo humano. Por lo tanto, los alimentos se han convertido en un vehículo potencial para la transmisión de patógenos resistentes a los medicamentos de animales a humanos. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

Las bacterias resistentes a los antibióticos en el intestino de un animal tienen el potencial de ingresar a los alimentos de varias maneras: una vez que se sacrifica un animal y se procesa para convertirlo en alimento, las bacterias resistentes a los antibióticos tienen el potencial de contaminar la carne u otros productos animales. el potencial de contener bacterias resistentes, estas bacterias pueden entrar en el entorno circundante. (CDC, 2021)

La siguiente tabla muestra algunos de los microorganismos que causan ETAS y su resistencia a los diferentes antibióticos existentes.

Tabla 1

Fármacos Resistentes a Algunos Agentes Patógenos

Resistencia antimicrobiana de algunos agentes	
Agente	Fármaco resistente
<i>Campylobacter spp.</i>	Macrólidos, quinolonas, cloranfenicol, ampicilina, tetraciclina, lincosamidas, aminoglucósidos, β -lactámicos y cotrimoxazol
<i>Salmonella spp.</i>	Tetraciclinas, kanamicina, sulfonamidas, cloranfenicol, estreptomycin, cefalosporinas y penicilinas

Staphylococcus aureus spp.

Penicilinas

Yersinia

Biovar 1B: Carbenicilina, cefalotina y ticarcilina

Biovar 3: efoxitina y amoxicilina. /ácido clavulanico.

Fuente: (Hashempour et al., 2019)

2.8. Importancia en la Salud Pública

Las enfermedades transmitidas por los alimentos tienen un gran impacto en la salud pública. Los alimentos inseguros que contienen niveles dañinos de bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas o físicas pueden causar afecciones agudas o crónicas, con más de 200 afecciones y consecuencias, que van desde la diarrea hasta el cáncer, la discapacidad persistente o la muerte. Los países de ingresos bajos y medianos han sido los más afectados, con pérdidas de productividad, pérdidas relacionadas con las empresas y cirugías médicas que cuestan 110.000 millones de dólares al año debido al consumo de alimentos no inocuos. (Wu et al., 2021)

La prevalencia de estas enfermedades es un indicador directo de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos, y se ha demostrado que la contaminación puede ocurrir durante el procesamiento o por el uso de materias primas contaminadas, ya que en la flora normal se encuentran algunas bacterias patógenas para los humanos de aves, cerdos y ganado. El manejo de los microorganismos causantes de ETA por parte de las autoridades sanitarias y las plantas procesadoras de alimentos depende en parte de los métodos analíticos utilizados para detectarlos. (González & Rojas, 2005)

3. Marco Metodológico

3.1. Localización de la zona de estudio

El presente trabajo se realizó en el mercado de Sauces 9, ubicado en la Av. Antonio Parra y 13 Paseo 17 NE.



Ilustración 5: Ubicación del Mercado Sauces 9

Fuente: (Google maps, 2022)

3.1.1. Características de la zona de estudio

En la ciudad de Guayaquil la temperatura en verano oscila de 24°C a 31°C, en la época de invierno 21°C a 29°C y consta de una humedad relativa del 65%.

3.2. Materiales

3.2.1. Materiales de oficina

- Computadora portátil
- Marcadores

3.2.2. Materiales de laboratorio

- Guantes
- Mascarillas
- Asas estériles
- Pipetas
- Puntas de pipeta
- Tubos de ensayo
- Fundas ziploc
- Probeta graduada
- Fundas estériles
- Matraz 500 ml

3.2.3. Equipos

- Estufa
- Incubadora
- Autoclave
- Balanza

3.2.4. Sustancias y reactivos

- Agua peptonada
- Agua destilada
- Placas petrifilm para *Salmonella*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria* y *Aerobios mesófilos*.
- Discos de confirmación para *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*.
- Base y suplemento salmonella.

3.3. Metodología

3.3.1. Unidad de análisis

Carne cruda de res

3.3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado en este trabajo es de tipo descriptivo transversal no experimental.

3.3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Hojas de registro y placas petrifilm para la detección de patógenos presentes en la carne.

3.3.4. Metodología de trabajo

Se tomo 12 muestras de cuatro puestos al azar en tres horas diferentes (07:00 am, 10:00 am y 13:00 pm) del día lunes 21 de febrero de 2022. Una vez extraídas las muestras, se colocan en bolsas plásticas y luego se transportan en una hielera al laboratorio de Agrocalidad, donde se refrigeran hasta su procesamiento. Después se realizaron pruebas microbiológicas en placas petrifilm de muestras de carnes tomadas.

Una vez obtenidos los resultados fueron organizados en una tabla de Excel donde analizamos el número de unidades formadoras de colonia (UFC) y sus logaritmos todo esto en función a instrumentos estadísticos descriptivos.

3.3.4.1. Preparación del agua peptonada. Suspender 40,2 gramos del medio en un litro de agua destilada. Mezclar bien y disolver con calor y agitación

frecuente y esterilizar en autoclave a 121 °C durante 15 minutos, dejar enfriar por un tiempo considerable.

3.3.4.2. Utilización de placas petrifilm. A continuación, se describen los pasos a seguir:

- Pesar 25 g de la muestra (carne), después, colocarlas en las fundas estériles junto con 225 ml de agua peptonada.
- Para preparar el medio de enriquecimiento de *Salmonella* agregar 37g del suplemento en 1000 ml de agua destilada, luego agregue 20g de base *Salmonella*, homogenice y posteriormente colocarlas en las fundas estériles.
- Se procedió a sembrar las placas poniendo 1 ml de la muestra y 3 ml en el caso de listeria y se esparció la muestra, en cuanto a salmonella se sembró mediante la técnica de estriado.
- Incubar las placas a una temperatura de 37°C por 24 horas y 41.5 °C para salmonella, después de este tiempo se procede a la lectura de las colonias.
- Por último, una vez realizado la lectura de las colonias se procede a colocar en discos de confirmación las placas que fueron positivas para *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*.

4. Resultados

Tabla 2

*Valores Microbiológicos de Crecimiento Bacteriano en Carne Cruda de res
Obtenidos en el Mercado Sauces 9 de Guayaquil.*

# Muestra	Código	Agentes Patógenos					
		Aerobios mesófilos	Coliformes	E. coli	S. aureus	Listeria	Salmonella
	^m UFC/G	1x10 ⁶	1x10 ²	1x10 ²	1x10 ³	Ausencia	Ausencia
1	1a	1.700.000	10000	3000	0	Positiva	Ausencia
2	1b	3.000.000	18000	3200	0	Positiva	Ausencia
3	1c	4.800.000	40000	10000	8000	Positiva	Ausencia
4	2a	3.600.000	15000	14200	0	Positiva	Ausencia
5	2b	7.800.000	17000	14300	1200	Positiva	Ausencia
6	2c	8.500.000	35000	21000	3000	Positiva	Ausencia
7	3a	2.500.000	16000	13900	0	Positiva	Ausencia
8	3b	2.800.000	21000	14000	0	Positiva	Ausencia
9	3c	2.950.000	23000	15300	0	Positiva	300
10	4a	5.700.000	27000	21000	1000	Positiva	Ausencia
11	4b	6.600.000	28000	26000	0	Positiva	Ausencia
12	4c	9.000.000	35000	31000	0	Positiva	Ausencia

Nota: *a: muestras tomadas a las 07:00 am, *b: muestras tomadas a las 10:00 am, *c: muestras tomadas a las 13:00 pm.

*m: nivel de aceptación

En la tabla 2 podemos observar el resultado obtenido del crecimiento bacteriano de carne cruda de res mediante cultivo en placas petrifilm.

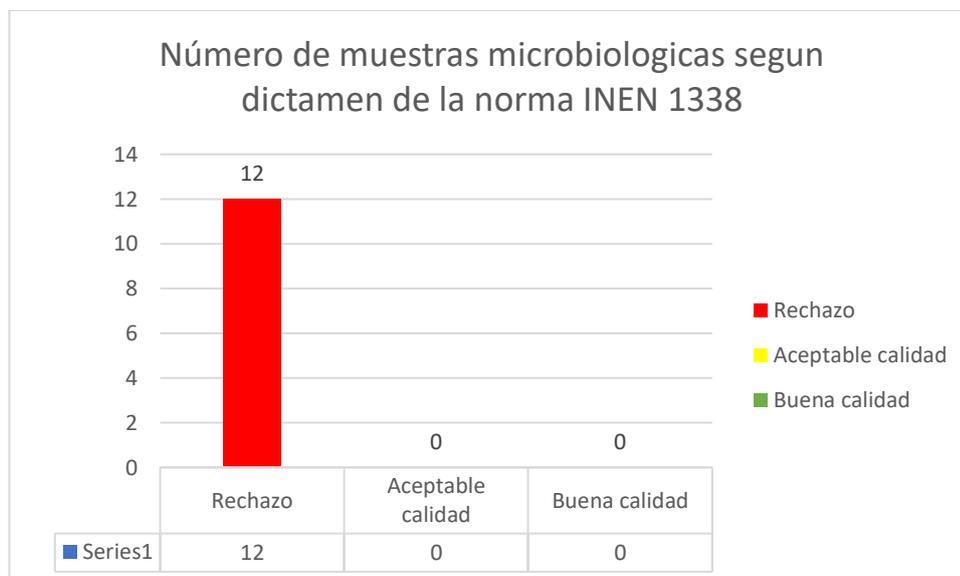
Tabla 3

*Número de Muestras de Carne Cruda de res Comparadas con el Estándar de
Calidad Microbiológica por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.*

# Muestra	Rechazo	Aceptable calidad	Buena calidad
12	12	0	0

Figura 1

Número de Muestras de Carne Cruda de res Comparadas con el Estándar de Calidad Microbiológica por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.



En la tabla 3 y grafico 1 podemos notar que todas las muestras superan los límites establecidos en la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión por consiguiente no es apta por el consumo humano.

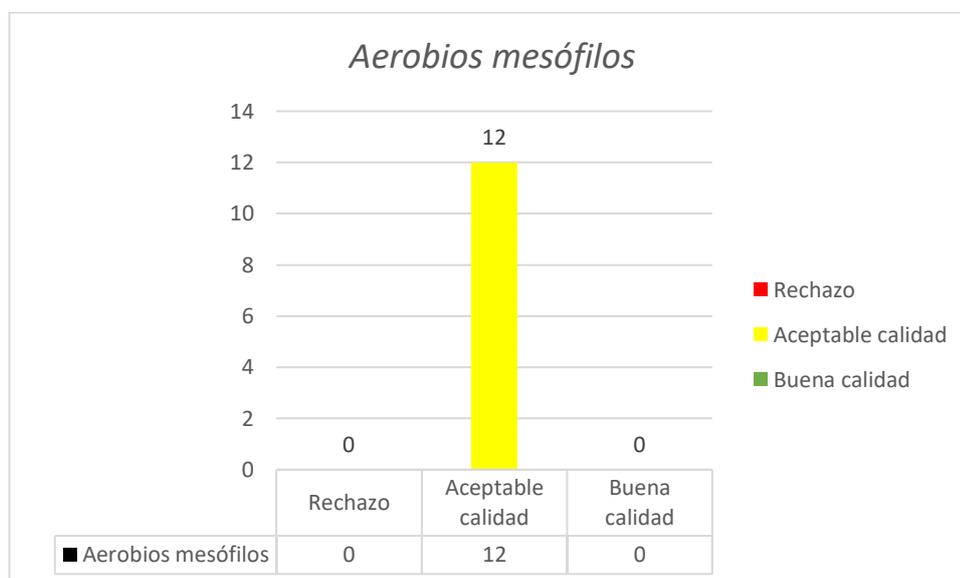
Tabla 4

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Aerobios Mesófilos Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.

Determinación	# Muestra	Rechazo	Aceptable calidad	Buena calidad
<i>Aerobios mesófilos</i>	12	0	12	0

Figura 2

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Aerobios Mesófilos Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.



En la tabla 4 y grafico 2 observamos que todas las muestras están dentro de los rangos permitidos para *Aerobios mesófilos* según la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión.

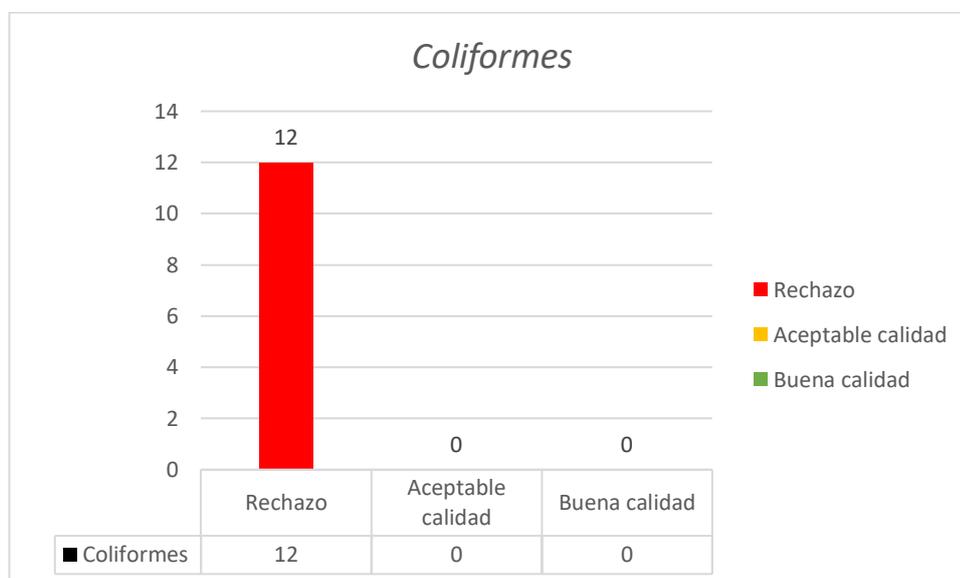
Tabla 5

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Coliformes Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.

Determinación	# Muestra	Rechazo	Aceptable calidad	Buena calidad
Coliformes	12	12	0	0

Figura 3

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Coliformes Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.



En la tabla 5 y grafico 3 percibimos que todas las muestras están fuera de los rangos permitidos para *Coliformes* según la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión.

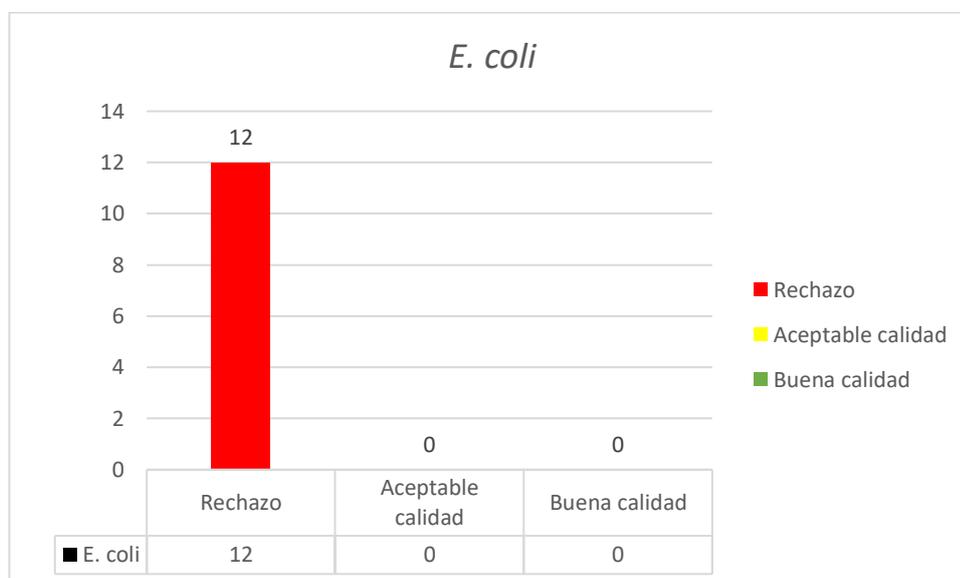
Tabla 6

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de E. coli Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.

Determinación	# Muestra	Rechazo	Aceptable calidad	Buena calidad
<i>E. coli</i>	12	12	0	0

Figura 4

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de *E. coli* Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.



En la tabla 6 y grafico 4 observamos que todas las muestras están fuera de los rangos permitidos para *E. coli* según la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión.

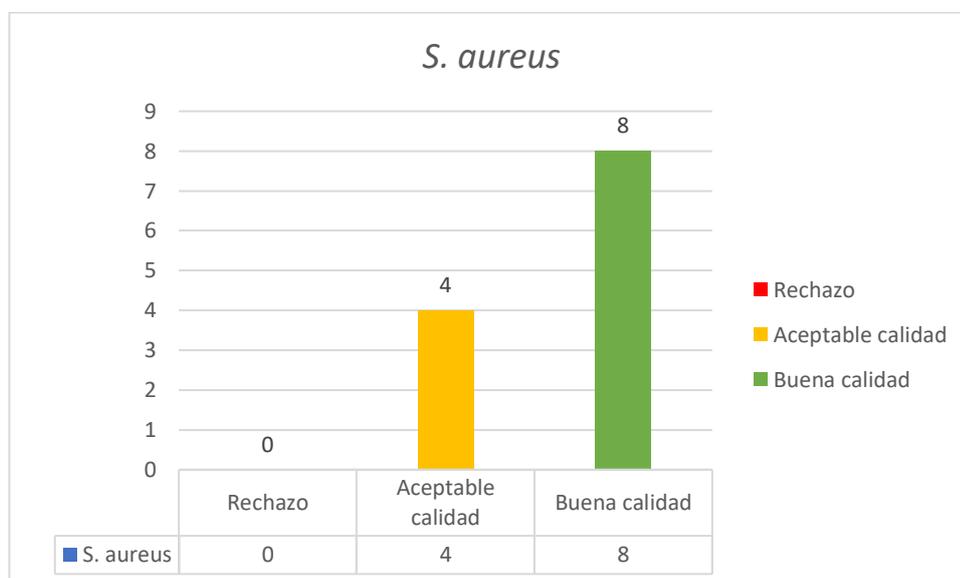
Tabla 7

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de *S. aureus* Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.

Determinación	# Muestra	Rechazo	Aceptable calidad	Buena calidad
<i>S. aureus</i>	12	0	4	8

Figura 5

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de *S. aureus* Establecidos por la NTE Norma INEN 1338:2016 Tercera Revisión.



En la tabla 7 y grafico 5 distinguimos que, de las 12 muestras, 4 están dentro de los rangos permitidos para *S. aureus* según la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión y en las 8 restantes no se presentó crecimiento de colonias.

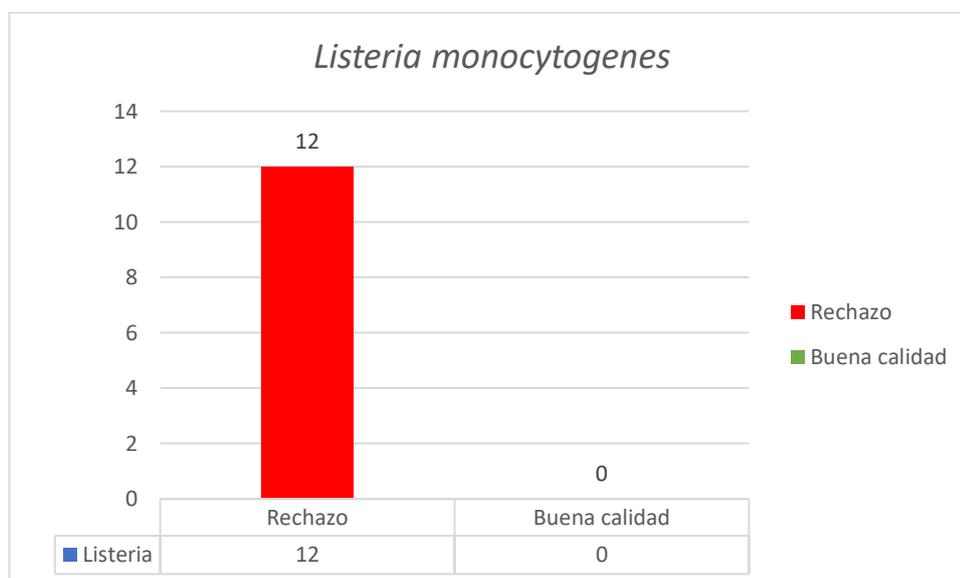
Tabla 8

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de *Listeria* Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.

Determinación	# Muestra	Rechazo	Buena calidad
<i>Listeria monocytogenes</i>	12	12	0

Figura 6

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Listeria Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.



En la tabla 8 y grafico 6 observamos que todas las muestras dieron positivo para *Listeria* teniendo en cuenta que la norma específica que debe haber ausencia en 25g.

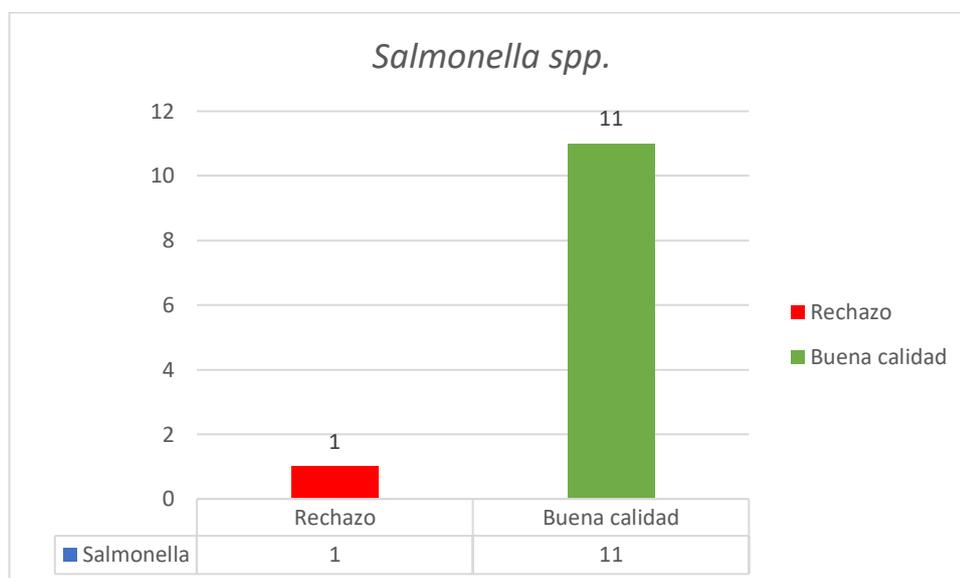
Tabla 9

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de Salmonella Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.

Determinación	# Muestra	Rechazo	Buena calidad
<i>Salmonella spp</i>	12	1	11

Figura 7

Comparación de las Muestras de Carne Cruda de res Según las Categorías de la Calidad Microbiológica de *Salmonella* Establecidos por la Norma NTE INEN 1338:2016 Tercera Revisión.



En la tabla 9 y grafico 7 notamos que, de las 12 muestras, 1 dio positivo para *Salmonella* teniendo en cuenta que la norma específica que debe haber ausencia en 25g, mientras que, en las 11 restantes no se presentó crecimiento de colonias.

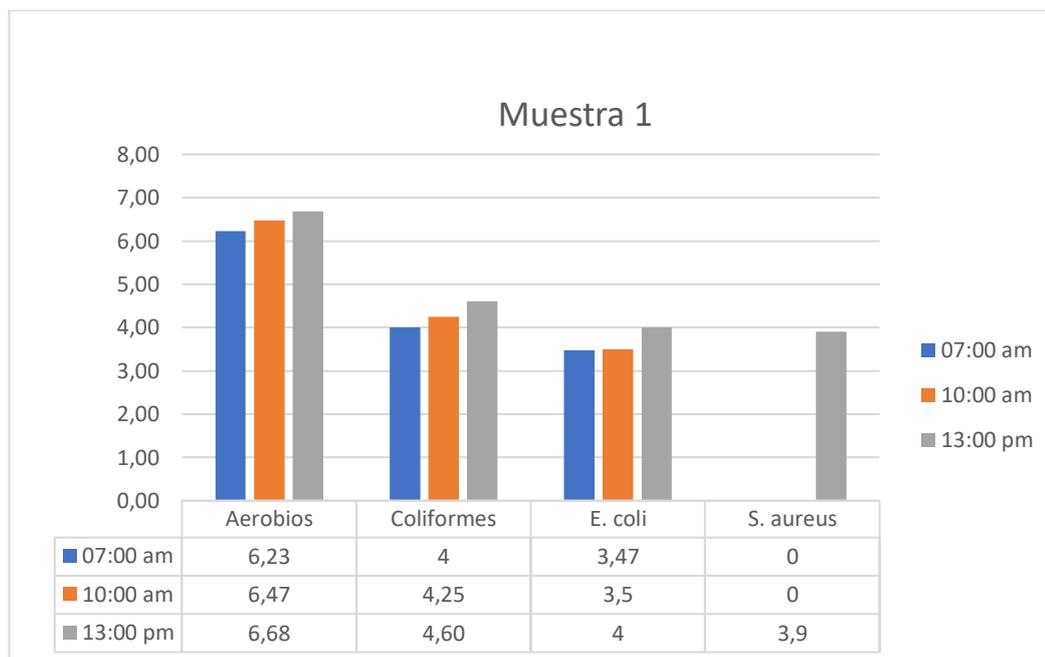
Tabla 10

Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 1 en los Tres Horarios de Muestreo.

Hora	Aerobios	Coliformes	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
07:00 am	6,23	4	3,47	0
10:00 am	6,47	4,25	3,5	0
13:00 pm	6,68	4,60	4	3,9

Figura 8

Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 1 en los Tres Horarios de Muestreo.



En la tabla 10 y grafico 8 que corresponde a la muestra 1 observamos un crecimiento progresivo de las bacterias en los diferentes horarios de muestreo. En *S. aureus* solo se observa colonias en la muestra recogida a la 13:00 pm.

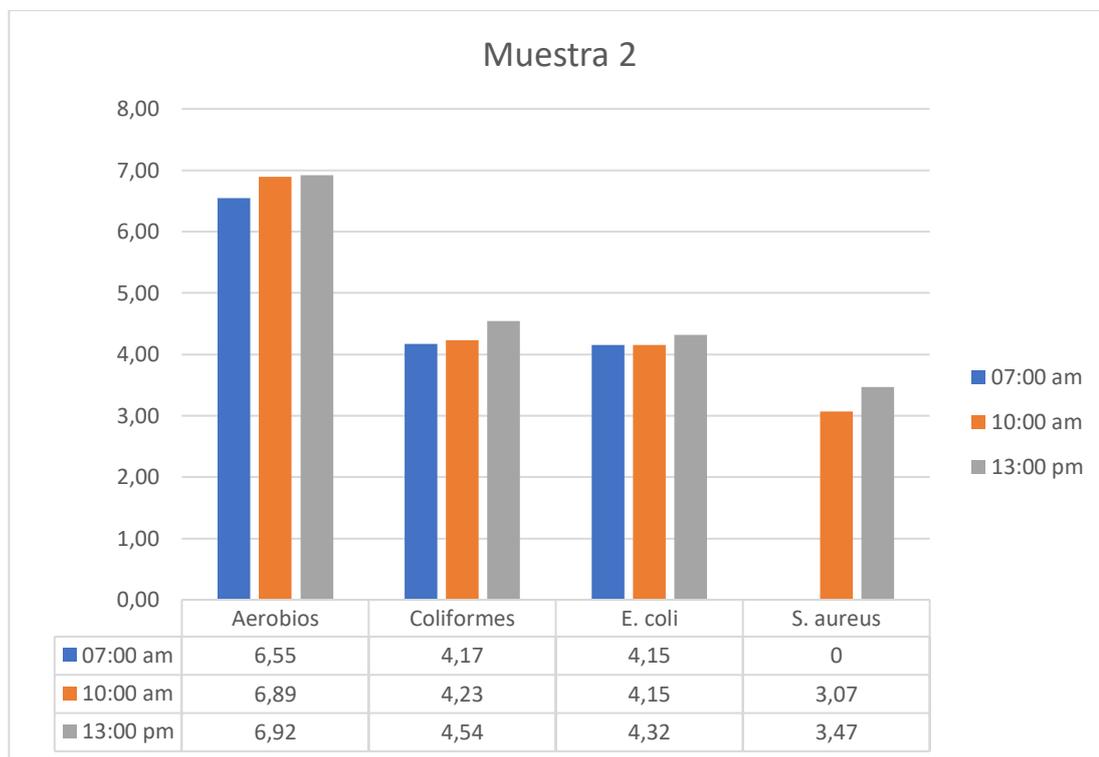
Tabla 11

Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 2 en los Tres Horarios de Muestreo.

Hora	Aerobios	Coliformes	E. coli	S. aureus
07:00 am	6,55	4,17	4,15	0
10:00 am	6,89	4,23	4,15	3,07
13:00 pm	6,92	4,54	4,32	3,47

Figura 9

Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 2 en los Tres Horarios de Muestreo.



En la tabla 11 y grafico 9 que corresponde a la muestra 2 distinguimos un crecimiento progresivo de las bacterias en los diferentes horarios de muestreo. En *S. aureus* solo se observa colonias en las muestras del segundo y tercer horario.

Tabla 12

Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 3 en los Tres Horarios de Muestreo.

Hora	Aerobios	Coliformes	E. coli	S. aureus
07:00 am	6,39	4,20	4,14	0
10:00 am	6,44	4,32	4,14	0
13:00 pm	6,46	4,36	4,18	0

Figura 10

Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 3 en los Tres Horarios de Muestreo.



En la tabla 12 y grafico 10 que corresponde a la muestra 3 percibimos un crecimiento progresivo de las bacterias en los diferentes horarios de muestreo. En *S. aureus* no se observa formación de colonias en ninguno de los horarios.

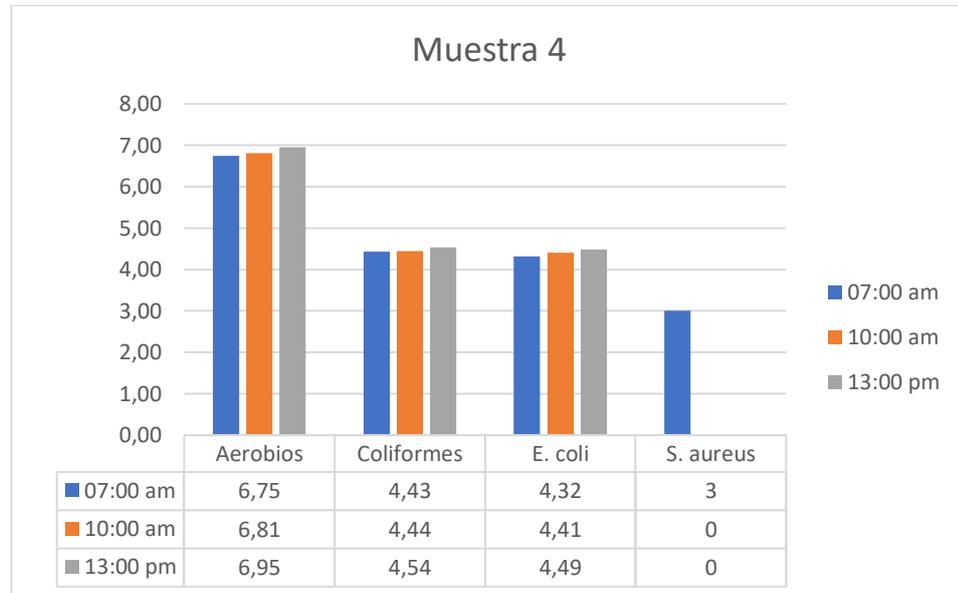
Tabla 13

Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 4 en los Tres Horarios de Muestreo.

Hora	Aerobios	Coliformes	E. coli	S. aureus
07:00 am	6,75	4,43	4,32	3
10:00 am	6,81	4,44	4,41	0
13:00 pm	6,95	4,54	4,49	0

Figura 11

Diferencias Logarítmicas de Crecimiento Bacteriano de la Muestra 4 en los Tres Horarios de Muestreo.



En la tabla 13 y grafico 11 que corresponde a la muestra 4 vemos un crecimiento progresivo de las bacterias en los diferentes horarios de muestreo. En *S. aureus* solo se observa colonias en la muestra del primer horario.

5. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con los obtenidos por Angulo (2016), que realizó una investigación sobre “Determinación de la Calidad Microbiológica de Carne de Res que se Expende en Cinco Mercados Municipales del Sector Sur en la Ciudad de Guayaquil”, en donde se encontraron que las muestras sobrepasaban los límites establecidos en la norma INEN 1346 para recuento de *E. coli* y *Coliformes*.

En otro trabajo investigativo descrito por Soliz (2014), “Estudio de la Calidad Microbiológica de la Carne de Res que se Expende en el Mercado la Dolorosa de la Ciudad de Milagro en el Periodo Junio – Agosto del Año 2013”, menciona que no observo presencia de *S. aureus* y *Salmonella* en las muestras analizadas, en contraste a nuestra investigación encontramos que de las 12 muestras, 4 están dentro de los rangos permisibles para *S. aureus*, en cuanto a *Salmonella spp* 1 de las muestras dio positiva, según la norma NTE INEN 1338:2016 tercera revisión debe existir ausencia por cada 25 g de muestra.

Por otra parte Saltos et al (2019) en su trabajo sobre “Calidad Microbiológica de la Carne de Res Comercializada en la Ciudad de Calceta”, menciona que para *Aerobios mesófilos* los resultados fueron los siguientes: en el bloque 1, 4 quioscos y 2 tercenas están dentro del rango aceptable mientras que el resto se encuentra debajo del mínimo, en cambio en el bloque 2, 4 quioscos y 2 tercenas se encuentran por debajo del mínimo y el resto de las muestras se mantienen en los rangos aceptables. Por otro lado, en nuestra investigación todas las muestras estuvieron dentro de los rangos permisibles según la norma.

Dado al alto número de muestras con listeria podemos inferir que la presencia de esta bacteria en las carnes se debe a que el alimento se encuentra sin un control

de temperatura, dado que esta bacteria crece a temperaturas de 3 a 45°C y teniendo en cuenta que la ciudad de Guayaquil su temperatura oscila entre los 24 a 31°C lo hacen un ambiente óptimo para la multiplicación de este organismo. Por consiguiente, el ensilado no puede intervenir en gran medida en la presencia de listeria en la carne puesto que la mayoría de ganado destinado para carne se alimenta principalmente a pastoreo.

Además, se examinó las condiciones generales del mercado donde encontramos que la mayoría de las carnes expandidas en este lugar se encuentra al aire libre sin un control adecuado de temperatura, además, existe una alta presencia de aves especialmente palomas que sobrevolaban los locales comerciales y algunas de ellas se posaban encima del local junto a la carne. Todo esto trae como consecuencia un ambiente óptimo para el crecimiento de diferentes patógenos y por ende la contaminación de los productos cárnicos.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

Se determinaron las características microbiológicas de la carne recolectada en el Mercado Sauces 9 mediante el uso de placas petrifilm donde se pudo observar que ninguna de las muestras cumple con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 1338: 2016 tercera revisión.

En cuanto a *Salmonella spp*, los estudios han demostrado que, el 8,33 % estaba contaminada, es decir una de las 12 muestras salió positivo, mientras que el 91,67 % estaba libre de este patógeno; esto no quiere decir que las demás estén fuera de peligro dado que esta bacteria se encuentra en el ambiente y puede multiplicarse rápidamente en condiciones de poca refrigeración.

De las 12 muestras analizadas para *Listeria monocytogenes*, se obtuvieron resultados que mostraron que el 100% de las muestras estaban contaminadas. La presencia de *L. monocytogenes* en la carne cruda de res es un signo de alerta, esto debido a su potencial zoonótico, y siendo una de las principales enfermedades transmitidas por alimentos, siendo los niños recién nacidos, adultos de edad avanzada y personas inmunocomprometidas los más afectados.

Con base en los resultados obtenidos por regresión logarítmica, se encontró que los patógenos presentes en la carne aumentaron secuencialmente con el tiempo a medida que aumentaba la temperatura, con un promedio de aproximadamente 0,5 unidades entre cada tiempo de muestreo.

Las condiciones higiénicas en el punto de venta lo convierten en una fuente de contaminación ya que los proveedores carecen del conocimiento para manejar el producto adecuadamente.

Debido al tamaño de la muestra no podemos inferir en la problemática más allá del mercado Sauces 9, esto debido a que existen diferentes factores que van a ocasionar que los resultados cambien. Sin embargo, esto sirve como un precedente de la posible problemática que pueda existir en los lugares expendio de la ciudad de Guayaquil.

6.2. Recomendaciones

Continuar con el estudio de calidad microbiológica de carne cruda de res para determinar la calidad final de la carne e incluir en las pruebas el análisis de *Listeria monocytogenes* dado que hay poca investigación sobre esta bacteria.

Se sugiere emplear otros métodos de cultivo microbiológico diferente a las placas petrifilm con un número mayor de muestras y aplicarlos en diferentes mercados de la ciudad de Guayaquil con el fin de tener mayor conocimiento de la inocuidad de los diferentes alimentos que consumimos.

Realizar más investigaciones sobre las diferentes variables de *Salmonella spp* y *E. coli enterohemorrágica O 157:H7* que pueden estar presentes en la carne res provenientes de los diferentes lugares de expendio.

Desarrollar un programa de educación sobre seguridad alimentaria que involucre a los comerciantes del mercado para alentarlos a mejorar la calidad de los alimentos que venden.

Las autoridades pertinentes de la salud deben tener mayor control sanitario en los diferentes lugares de comercialización de carne y hacer énfasis en las buenas prácticas de expendio dado que existen diferentes factores que pueden provocar que exista una población alta de bacterias en los alimentos.

7. Referencias Bibliográficas

- Ahmad, R., Imran, A., & Hussain, M. (2018). Nutritional Composition of Meat. In *Meat Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.77045>
- Alam, M., Rana, Z., & Akhtaruzzaman, M. (2017). Chemical Composition and Fatty Acid Profile of Bangladeshi Beef at Retail. *International Food Research Journal*, 24(5), 1897–1902. [http://www.ifrj.upm.edu.my/24 \(05\) 2017/\(8\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20(05)%202017/(8).pdf)
- Angulo, M. (2016). *Determinación De La Calidad Microbiológica De Carne De Res Que Se Expende En Cusco Mercados Municipales Del Sector Sur En La Ciudad De Guayaquil* [Universidad Agraria del Ecuador]. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ANGULO ULLOA MARIUXI.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ANGULO_ULLOA_MARIUXI.pdf)
- Ayala, C. (2018). Importancia nutricional de la carne. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5, 54–61. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300008&lang=es
- Bryan, M., Finola, L., Archambault, M., Cullinane, A., & Maguire, D. (2013). Clinical Veterinary Microbiology. In *Elsevier* (Second). https://www.academia.edu/38698075/Clinical_Veterinary_Microbiology
- Carvajal, G. (2001). Valor Nutricional de la Carne de: Res, Cerdo y Pollo. *Cooperación de Fomento Ganadera*, 56. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48661010/2001__CORFOGA__valor_nutricional_de_la_carne_de_res_cerdo_y_pollo-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1642043625&Signature=NuMxK80~nSyNn~xFfRMksjL4yt0tKy84lvq61dYb64t~PLeZN3uqToXX5a8Eca9nu2aGAR2lp1pLhXth~efVdPUocg

- CDC. (2014). *Escherichia coli*. <https://www.cdc.gov/ecoli/general/index.html>
- CDC. (2021). *Seguridad de los Alimentos*. <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/challenges/antibiotic-resistance.html>
- Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades. (2017). *Facts about Escherichia coli*. <https://www.ecdc.europa.eu/en/escherichia-coli-ecoli/facts>
- Cervantes, E., García, R., & Salazar, P. (2014). Características Generales del *Staphylococcus aureus*. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 61(1), 28–40. <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2014/pt141e.pdf>
- Cobos, Á., & Díaz, O. (2015). Chemical Composition of Meat and Meat Products. In *Handbook of Food Chemistry*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-36605-5_6
- Díaz, J. (2020). Propiedades Nutricionales Y Funcionales De Los Alimentos. In *Uladech* (Primera). <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/>
- Dinh, T. T. N., To, K. V., & Schilling, M. W. (2021). Fatty Acid Composition of Meat Animals as Flavor Precursors. *Meat and Muscle Biology*, 5(1). <https://doi.org/10.22175/mmb.12251>
- Drevets, D., & Bronze, M. (2008). *Listeria Monocytogenes*: Epidemiology, Human Disease, and Mechanisms of Brain Invasion. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 53(2), 151–165. <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2008.00404.x>

- Elikagaien, N. (2017). *Enfermedades transmitidas por alimentos más frecuentes*.
<https://alimentos.elika.eus/fomacion/modulos/higiene-alimentaria/>
- Flores, L. (2006). Caracterización Fenotípica y Genotípica de estirpes de Salmonella Choleraesuis Aisladas de Ambientes Marinos. *Tesis Digitales UNMSM*, 1(20), 1–7. https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/flores_al/antec.pdf
- Founou, L., Founou, R., & Essack, S. (2021). Antimicrobial Resistance in the Farm-to-Plate Continuum: More than a Food Safety Issue. *Future Science OA*, 7(5).
<https://doi.org/10.2144/fsoa-2020-0189>
- Garcia, M. (2013). *Higiene General En La Industria Alimentaria* (Primera). IC Editorial.
<http://reader.digitalbooks.pro/book/preview/18840/copyright.html?1641529696320>
- González, T., & Rojas, A. (2005). Enfermedades Transmitidas por Alimentos y PCR: Prevención y Diagnóstico. *Salud Pública de México*, 47(5), 388–390.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342005000500010#:~:text=Las ETA constituyen un importante,el impacto socioeconómico que ocasionan.
- Grif, K., Patscheider, G., Dierich, M., & Allerberger, F. (2003). Incidence of Fecal Carriage of *Listeria Monocytogenes* in Three Healthy Volunteers: A one-year Prospective Stool Survey. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 22(1), 16–20. <https://doi.org/10.1007/s10096-002-0835-9>
- Hashempour, F., Hossein, H., Shojaee, S., Torbati, M., Mizra, A., & Alizadeh, M. (2019). Drug Resistance and the Prevention Strategies in Food Borne Bacteria: An Update Review. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 9(3), 113–117.

<https://doi.org/10.15171/apb.2019.041>

Heredia, N., Dávila Aviña, J., Solís Soto, L., & García, S. (2014). Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. *Nacameh*, 8(1), 20–42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6032880>

Horcada, A., & Polvillo, O. (2010). Conceptos Básicos Sobre La Carne. In *La Producción de Carne en Andalucía* (pp. 113–140). Consejería de Agricultura y pesca. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf>

INEN. (2016). *Carne Y Productos Cárnicos. Productos Cárnicos Crudos, Productos Cárnicos Curados – Madurados Y Productos Cárnicos Precocidos – Cocidos. Requisitos*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1338_3_ENM.pdf

Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo. (2016). Listeria monocytogenes. *Molecular Typing in Bacterial Infections*, 27–38. <https://www.insst.es/documents/94886/353495/Listeria+monocytogenes+2017.pdf/208c08ac-07fb-4d57-8012-dd77d138d9e1?version=1.0&t=1531401632545#:~:text=Se distinguen 13 serotipos%2C siendo,enfermedades en humanos y animales.&text=Suelo%2C estiércol%2C materi>

Lema, L., & Lema, J. (2019). *Influencia Del Bienestar Animal, Sobre La Calidad Microbiológica De Las Canales De Vacunos Faenados En La Empresa Pública Metropolitana De Rastro De Quito (EMRAQ-EP)* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18814/1/T-UCE-0014-MVE-055.pdf>

Mariño, P. (2020). *Caracterización De Las Poblaciones Microbiológicas Presentes En*

La Carne (Cerdo, Aves De Corral Y Bovinos) Y Su Relación Con La Inocuidad A Partir De Una Revisión De Literatura Realizada Para El Periodo 2015-2020 (Vol. 53, Issue 9) [Universidad Cooperativa De Colombia].
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20014/4/2020_caracterizacion_poblaciones_microbiologicas.pdf

Ministerio de Salud Pública. (2021). *Enfermedades Transmitidas Por Agua Y Alimentos Otras Intoxicaciones Alimentarias*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/Gaceta-General-intoxicaciones-Alimentaria-SE-51.pdf>

Olaoye, O. (2011). Meat: An Overview of its Composition, Biochemical Changes and Associated Microbial Agents. *International Food Research Journal*, 18(3).
https://www.researchgate.net/publication/277018609_MiniReview_Meat_An_overview_of_its_composition_biochemical_changes_and_associated_microbial_agents

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2018). Manual de Introducción a la Inocuidad de Alimentos. In *Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos* (Vol. 51, Issue 1). [https://www.oirsa.org/contenido/2019/Manual de Introduccion a la Inocuidad de los alimentos - OIRSA.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2019/Manual_de_Introduccion_a_la_Inocuidad_de_los_alimentos_-_OIRSA.pdf)

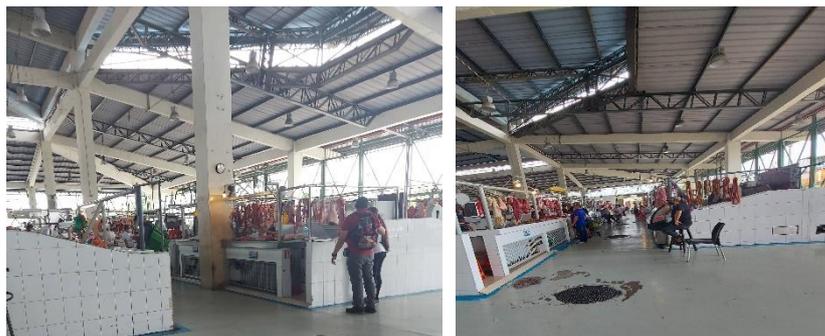
Organización Mundial de la Salud. (2020). *Inocuidad de los alimentos*.
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2021). *Surveillance and One Health in Food Production Key to Halting Antimicrobial Resistance*.
<https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/food-safety/news/news/2021/6/surveillance-and-one-health-in-food-production-key-to-halting-antimicrobial-resistance#>

- Parra, M., Durango, J., & Máttar, S. (2002). Microbiología, Patogenésis, Epidemiología, Clínica y Diagnóstico de las Infecciones Producidas por Salmonella. *MVZ Córdoba*, 7(2), 187–200.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69370201>
- Patel, N., Bergamaschi, M., Magro, L., Petrini, A., & Bittante, G. (2019). Relationships of a Detailed Mineral Profile of Meat with Animal Performance and Beef Quality. *Animals*, 9(12), 1–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ani9121073>
- Pérez, D., Viedma, E., Larrosa, N., Gómez, C., Ruiz, E., Muñoz, I., San Juan, R., Fernández, N., Almirante, B., & Chaves, F. (2018). Molecular epidemiology of Staphylococcus aureus bacteremia: Association of molecular factors with the source of infection. *Frontiers in Microbiology*, 9(SEP), 1–11.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02210>
- Provacuno. (2017). *Composition of beef*.
http://www.provacuno.es/vacuno/english/beef_182_1_ap.html
- Saltos, J., Márquez, Y., Bermúdez, Y., & López, J. (2019). Calidad Microbiológica de la Carne de Res Comercializada en la Ciudad de Calceta. *SpamCencia*, 10(2), 63–70.
http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/196
- Soliz, K. (2014). *Estudio De La Calidad Microbiológica De La Carne De Res Que Se Expende En El Mercado La Dolorosa De La Ciudad De Milagro En El Periodo Junio – Agosto Del Año 2013* [Universidad Agraria del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SOLIZ CORTEZ KEYLA NARKY.pdf>

- Tamburrano, A., Tavazzi, B., Callà, C. A. M., Amorini, A. M., Lazzarino, G., Vincenti, S., Zottola, T., Campagna, M. C., Moscato, U., & Laurenti, P. (2019). Biochemical and Nutritional Characteristics of Buffalo Meat and Potential Implications on Human Health for a Personalized Nutrition. *Italian Journal of Food Safety*, 8(3), 174–179. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2019.8317>
- Taylor, T. (2021). Staphylococcus Aureus. *Pubmed*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/>
- Tesson, V., Federighi, M., Cummins, E., Mota, J. de O., Guillou, S., & Boué, G. (2020). A systematic Review of Beef Meat Quantitative Microbial Risk Assessment Models. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 28. <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/3/688>
- Vacca, D. (2006). *Evaluacion De La Calidad Y Composicion Quimica De La Carne De Res Proveniente De Dos Grupos De Edad En Puerto Rico* [Universidad de Puerto Rico]. <http://bovinosparacarne.uprm.edu/publication/santrichvacca%5B1%5D.pdf>
- Varadaraj, M. (2010). Capacity Building: Building Analytical Capacity for Microbial Food Safety. In *Ensuring Global Food Safety* (First Edit, pp. 151–176). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374845-4.00009-66>
- Wu, D., Elliott, C., & Wu, Y. (2021). Food Safety Strategies: The One Health Approach to Global Challenges and China's Actions. *China CDC Weekly*, 3(24), 507–513. <https://doi.org/10.46234/ccdcw2021.131>

8. Anexos



Anexo 1: Locales muestreados en el Mercado Sauces 9



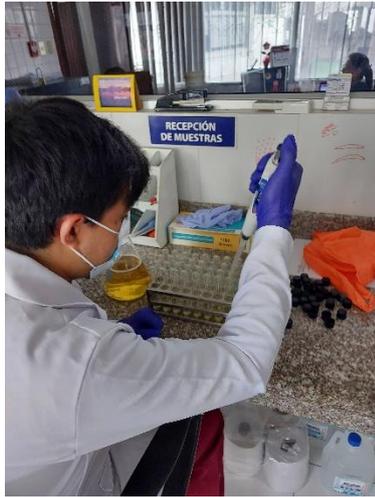
Anexo 2: Frasco de buffer de agua peptonada.



Anexo 3: Pesaje de buffer de agua peptonada



Anexo 4: Preparación de agua peptonada



Anexo 5: Colocación de parte de agua peptonada en tubos de ensayo



Anexo 6: Colocación del material en el autoclave



Anexo 7: Autoclavado del material a utilizar



Anexo 8: Pesaje de la muestra (25 g) a utilizar



Anexo 9: Medición de 225 ml de agua peptonada



Anexo 10: Colocación de 225 ml de agua peptonada en la muestra previamente pesada.



Anexo 11: Preparación de base y suplemento Salmonella.



Anexo 12: Rotulado de placas



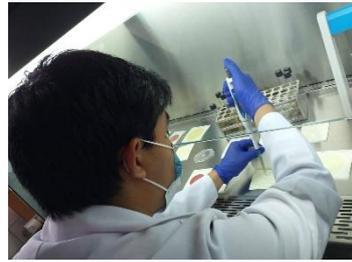
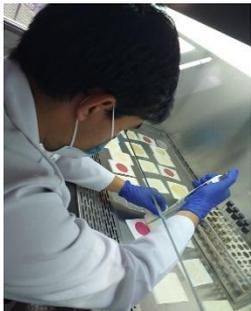
Anexo 13: Organización de placas previo a ser inoculadas



Anexo 14: Homogenización de la muestra



Anexo 15: Preparación de solución 10^{-2}



Anexo 16: Sembrado de placas petrifilm con disolución 10^{-1} y 10^{-2}



Anexo 17: Incubación de placas a $37.5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Anexo 18: Rotulado de placas Salmonella



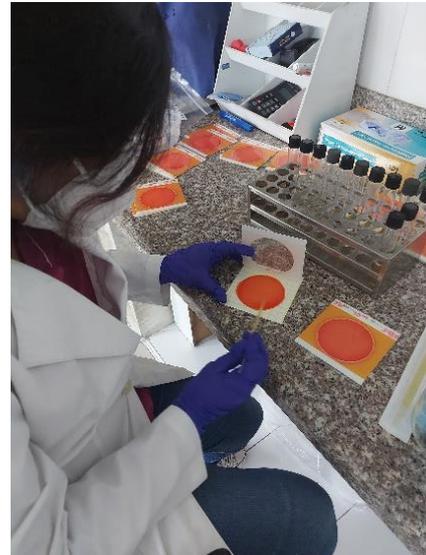
Anexo 19: Hidratación de placas Salmonella.



Anexo 20: Placas petrifilm Salmonella después de 2 horas de ser hidratadas.



Anexo 21: Muestra Salmonella después de 24 horas de incubación con base y suplemento



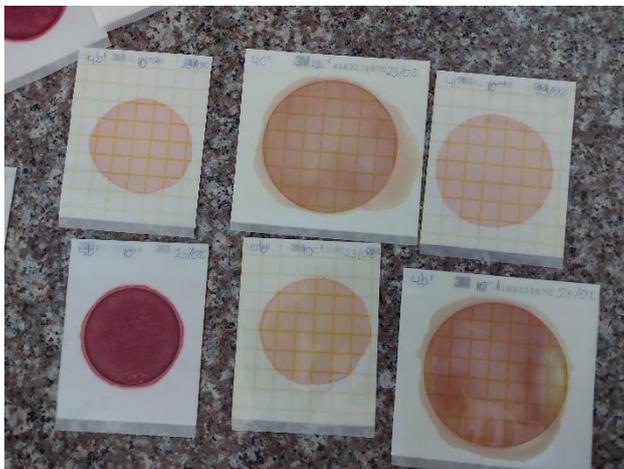
Anexo 22: Sembrado de placas para Salmonella mediante la técnica de estriado.



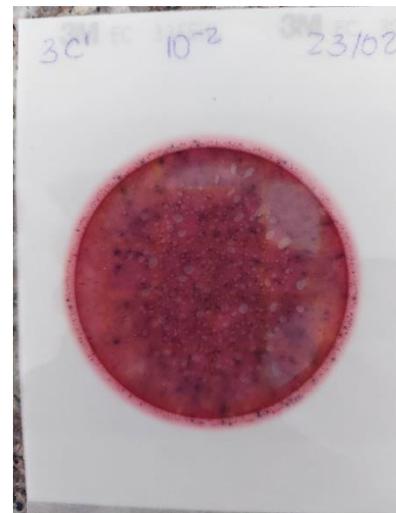
Anexo 23: Placas negativas a *Salmonella* después de 24 horas de incubación



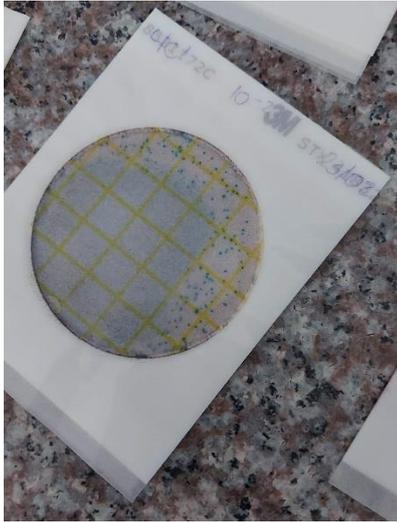
Anexo 24: Muestra 3C2x10⁻² positiva a *Salmonella* después de aplicar el disco de confirmación



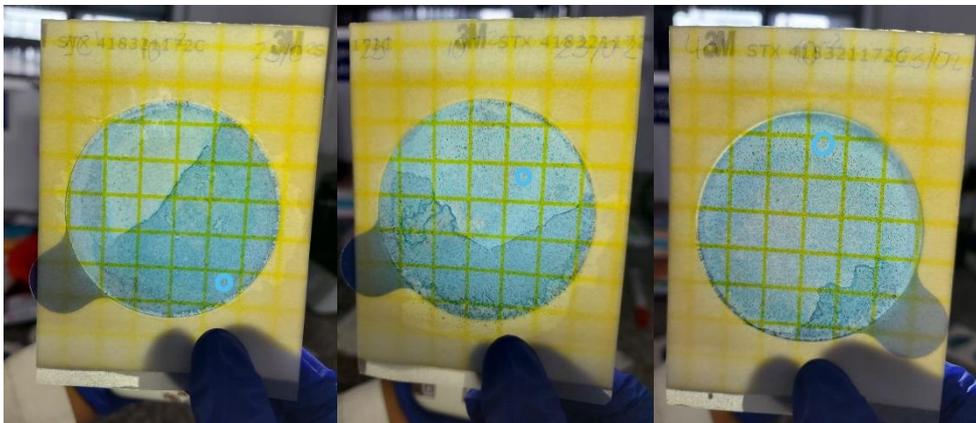
Anexo 25: Muestras positivas a *E. coli*, Aerobios mesófilos y *Listeria*



Anexo 26: Muestra positiva a *E. coli*



Anexo 27: Muestra negativa a *S. aureus*



Anexo 28: Muestras 1c, 2b y 4c positivas a *S. aureus* después de aplicar el disco de confirmación.